

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-045851  
 (43)Date of publication of application : 15.02.2000

(51)Int.CI. F02D 45/00  
 G01K 7/00  
 G01K 7/02

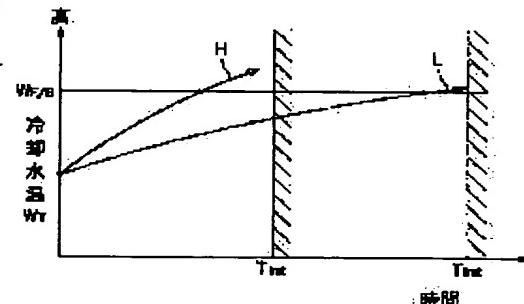
(21)Application number : 10-210006 (71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP  
 (22)Date of filing : 24.07.1998 (72)Inventor : SAKAGAMI TOMONOB  
 KANAO HIDE TSUGU  
 MIYAKE MITSUHIRO  
 MATSUMOTO TAKUYA

## (54) FAILURE DETERMINATION DEVICE FOR WATER TEMPERATURE SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To precisely discriminate failure of a water temperature sensor irrespective of engine operation conditions.

**SOLUTION:** Limit time  $T_{lmt}$  required for cooling water temperature  $WT$  of an internal combustion engine at the time of cooling reaching a specified value  $WF/B$  is set based on a quantity of heat estimated by an intake air amount sensed by an air flow sensor. Failure is determined when the sensed value by the water temperature sensor does not reach the specified value  $WF/B$  within the time  $T_{lmt}$ , that is, the sensed value is slowly increased. It is thus possible to precisely determine failure since the determination is executed while considering quantity of heat fluctuated according to an operation condition of the internal combustion engine.



### LEGAL STATUS

- [Date of request for examination] 28.08.2001
- [Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.11.2003
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-45851

(P2000-45851A)

(43) 公開日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 02 D 45/00	3 6 0	F 02 D 45/00	3 6 0 B 3 G 0 8 4
G 01 K 7/00	3 1 1	G 01 K 7/00	3 6 0 D
7/02		7/02	3 1 1
			N

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-210006

(22) 出願日 平成10年7月24日 (1998.7.24)

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 坂上 友伸

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72) 発明者 金尾 英嗣

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(74) 代理人 100090022

弁理士 長門 侃二

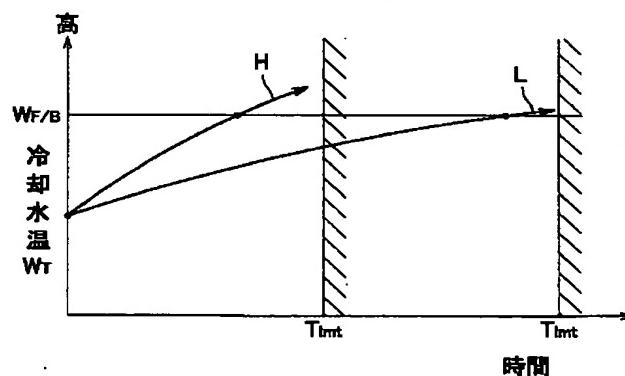
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水温センサの故障判定装置

(57) 【要約】

【課題】 運転状況に関係なく、本来の水温センサの故障を確実に識別することができる水温センサの故障判定装置を提供する。

【解決手段】 エアフローセンサにて検出された吸入空気量から推定される発熱量に基づき、冷機時の内燃機関の冷却水温WTが所定値WF/Bに到達するまでに要する制限時間T<sub>limt</sub>を設定し、その制限時間T<sub>limt</sub>内に水温センサの検出値が所定値WF/Bに達しないとき、つまり検出値の上昇が緩慢なときに故障判定を下す。このように内燃機関の運転状態に応じて変動する発熱量を考慮に入れて判定するため、的確な故障判定が可能となる。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の発熱量と相関するパラメータを検出する相関パラメータ検出手段と、

前記相関パラメータ検出手段にて検出されたパラメータに基づいて、水温センサの故障判定を行う判定手段とを備えたことを特徴とする水温センサの故障判定装置。

【請求項2】 前記相関パラメータ検出手段にて検出されたパラメータから推定される発熱量に基づき、冷機時の内燃機関の冷却水温が予め設定された所定値に到達するまでに要する制限時間を設定する制限時間設定手段を有し、前記判定手段は、水温センサの検出値が前記制限時間設定手段にて設定された制限時間内に所定値に達しないときに故障判定を下すことを特徴とする請求項1に記載の水温センサの故障判定装置。

【請求項3】 前記相関パラメータ検出手段にて検出されたパラメータに基づいて、暖機時の内燃機関が冷却水温に影響を与え得る運転状態にあるか否かを判定する運転状態判定手段を有し、前記判定手段は、前記運転状態判定手段にて冷却水温に影響を与え得る運転状態にあると判定されたにも拘わらず、水温センサの検出値が所定時間に亘って設定水温範囲を越えて変動しないときに故障判定を下すことを特徴とする請求項1に記載の水温センサの故障判定装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関（以下、エンジンという）に用いられる水温センサの故障判定装置に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】 周知のように、水温センサの検出情報は燃料噴射や点火時期等のエンジン運転のための各種制御に利用されており、この情報が誤っている場合には制御が適切に行われずに、排気ガス中の有害成分を増加させる事態を招いてしまう。そこで、米国等では水温センサの故障判定機能の装備が法規上、義務付けられており、故障判定時には運転席の警告灯を点灯する等の対策を講じている。

【0003】 サーミスタ等からなるこの種の水温センサは、冷却水温を抵抗値として出力しており、上記した故障判定としては、正常時に変化し得る実用領域を越えた領域で水温センサの検出値が固着したとき（断線）、逆に実用領域を下回った領域で検出値が固着したとき（ショート）、及び実用領域内で所定以上の急な水温低下を示して検出値が変化したとき、即ち、エンジン運転中にも拘わらずあり得ないはずの検出値の低下があったとき（ドリフト）の3種の状況を想定し、いずれかの状況に該当するときに故障判定を下している。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、例えば結線ミス等によって水温センサの出力に他のセンサの出力が

混入しているときには、他のセンサの出力の影響により水温センサの出力変化が緩慢になってしまう場合がある。又、このような状況下で上記した断線やショートが生じると、本来は実用領域外で固着するはずの水温センサの検出値が、他のセンサの出力の影響で実用領域内で固着することになる。これらの場合もセンサ故障として判定すべきであるが、例えば、下り坂走行でエンジン発熱量が極めて少ない運転状態の場合でも、同様な出力状況となり、従来の故障判定装置では両者の識別ができないため、的確に故障判定することができないという問題があった。

【0005】 本発明の目的は、運転状況に関係なく、本来の水温センサの故障を確実に識別することができる水温センサの故障判定装置を提供することにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1の発明では、相関パラメータ検出手段にて検出された内燃機関の発熱量と相関するパラメータに基づいて、判定手段により水温センサの故障判定を行うように構成した。このように内燃機関の運転状態に応じて変動する発熱量を考慮に入れて判定するため、的確な故障判定が可能となる。

【0007】 請求項2の発明では、相関パラメータ検出手段にて検出されたパラメータから推定される発熱量に基づき、冷機時の内燃機関の冷却水温が所定値に到達するまでに要する制限時間を制限時間設定手段により設定し、その制限時間内に水温センサの検出値が所定値に達しないときに、判定手段によって故障判定を下すように構成した。このように冷機時の内燃機関の運転状態に応じて変動する発熱量を考慮に入れて判定するため、的確な故障判定が可能となる。

【0008】 請求項3の発明では、相関パラメータ検出手段にて検出された内燃機関の発熱量と相関するパラメータに基づいて、暖機時の内燃機関が冷却水温に影響を与え得る運転状態にあるか否かを運転状態判定手段により判定し、冷却水温に影響を与え得る運転状態にあるにも拘わらず水温センサの検出値が変動しないときに、判定手段によって故障判定を下すように構成した。このように暖機時の内燃機関の運転状態に応じて変動する発熱量を考慮に入れて判定するため、的確な故障判定が可能となる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】 以下、本発明を具体化した水温センサの故障判定装置の一実施例を説明する。

【0010】 図1に示すように、本実施例の故障判定装置が適用されたエンジン1は、直列4気筒ガソリン機関として構成されている。エンジン1の燃焼室2は吸気ポート3、吸気マニホールド4、サージタンク5、及び吸気通路6を介してエアクリーナ7と接続され、エアクリーナ7より導入された吸入空気は、スロットル弁8にて

流量調整された後に燃料噴射弁9から噴射された燃料と混合されて、吸気弁10の開弁に伴って混合気として燃焼室2内に吸入されるようになっている。燃焼室2には点火プラグ11が設けられ、混合気はこの点火プラグ11に点火されて燃焼し、ピストン12を押し下げて機関トルクを発生させる。又、燃焼室2は排気ポート13、排気マニホールド14、排気通路15、及び触媒コンバータ16を介して図示しない消音器と接続され、燃焼後の排気ガスは、排気弁17の開弁に伴って燃焼室2より排出されて、触媒コンバータ16により有害成分を浄化された後に大気中に排出されるようになっている。

【0011】車室内には、図示しない入出力装置、制御プログラムや制御マップ等の記憶に供される記憶装置(ROM, RAM, BURAM等)、中央処理装置(CPU)、タイマカウンタ等を備えたECU(エンジン制御ユニット)21が設置されており、エンジン1の総合的な制御を行う。ECU21の入力側には、吸入空気量Qを検出する相関パラメータ検出手段としてのエアフローセンサ22、エンジン1の冷却水温WTを検出する水温センサ23、排気ガス中の酸素濃度を検出するO2センサ24等の各種センサが接続され、出力側には前記燃料噴射弁9や点火プラグ11、車両の運転席に設けられた警告灯25等が接続されている。ECU70は各センサからの検出情報に基づき、燃料噴射量や点火時期等を決定して燃料噴射弁9及び点火プラグ11を駆動制御すると共に、後述する水温センサ23の故障判定処理を実行して、故障判定時には警告灯25を点灯させる。

【0012】次に、上記のように構成されたエンジン1の水温センサ23の故障判定装置の動作を説明する。

【0013】ECU21は図2及び図3に示す故障判定ルーチンを所定時間毎に実行する。ECU21はステップS2でエンジン1の始動が完了したか否かを判定し、始動が完了すると、ステップS4で水温センサ23にて検出された冷却水温WTを読み込み、ステップS6でその冷却水温WTがF/B開始水温WF/B以上か否かを判定する。周知のようにECU21は、冷間始動等の際には暖機時增量等の補正を行ながらオープンループにより燃料噴射量を制御し、冷却水温WTがF/B開始水温に達すると、O2センサ24の出力に基づく通常のフィードバック制御に切換える。つまり、ステップS6ではエンジン1が冷機及び暖機の何れの状態にあるかを判定し、以降の故障判定処理を異にしているのである。尚、F/B開始水温WF/Bはエンジン1の固有値であり、一般的には7~30°C程度の範囲で設定されている。

【0014】ステップS6での判定がNO(否定)でエンジン1が冷機状態の場合、ECU21はステップS8に移行してエアフローセンサ22の出力に基づいて吸入空気量Qを算出する。本実施例ではエアフローセンサ22として、吸気通路6内に設けた支柱22aの下流側に発生する渦列をカウントするカルマン渦式センサを採用

しているため、エアフローセンサ22からは渦発生周期と対応する周波数の出力が得られ、ステップS8ではその出力周波数が吸入空気量Qに変換される。尚、吸入空気量Qは、このようにエアフローセンサ22により直接検出する他に、例えば、エンジン回転速度と吸気マニホールド内の圧力、或いはエンジン回転速度と体積効率に基づいて推定してもよい。次いで、ステップS10で吸入空気量Qが予め設定された下限空気量Qa以上か否かを判定し、YES(肯定)の判定を下すまで、ステップS8及びステップS10の処理を繰り返す。

【0015】冷却水温WTの変化は、エンジン1の発熱量が変化することによって引き起こされ、本実施例では後に詳述するように、実際の発熱量を推定するためのパラメータとして吸入空気量Qを利用し、吸入空気量Qの多少に応じて、冷却水温WTの上昇状況に基づく故障判定の閾値(制限時間TImt)を切換えている。ところが、吸入空気量Qが極小の運転状況では、冷却水温WTの上昇が緩慢で判定できないため、その判定可能な境界を下限空気量Qa(本実施例では、エアフローセンサ22の周波数換算で20Hz)として設定して、ステップS10で判定しているのである。

【0016】ステップS10の判定がYESになると、ステップS12で現在の冷却水温WTを読み込み、ステップS14で図4のマップに従って吸入空気量Qと冷却水温WTから制限時間TImtを設定する(制限時間設定手段)。マップから明らかのように、制限時間TImtは冷却水温WTにほぼ反比例して設定されるが、同一の冷却水温WTであっても、周波数換算で70Hzを境界として吸入空気量Qが多い領域のときには制限時間TImtを短く、吸入空気量Qが少ない領域のときには制限時間TImtを長く設定している。尚、制限時間TImtはこのように2段階に切換えることなく、例えば吸入空気量Qに応じて無段階に変化するように設定してもよい。

【0017】次いで、ステップS16でタイマTをスタートし、ステップS18で冷却水温WTが前記したF/B開始水温WF/B以上か否かを、ステップS20でタイマTが制限時間TImt以上か否かを判定する。そして、制限時間TImtが経過する以前に冷却水温WTがF/B開始水温WF/Bに達して、ステップS18の判定がYESになると、ステップS22で正常判定を下して、警告灯25を消灯状態に保持する。又、冷却水温WTがF/B開始水温WF/Bに達することなく制限時間TImtが経過して、ステップS20の判定がYESになると、ステップS24で故障判定を下して、警告灯25を点灯状態に保持する(判定手段)。その後、ステップS26でタイマTをリセットして、このルーチンを終了する。尚、ステップS18の判定ではF/B開始水温WF/Bを用いているが、必ずしもF/B開始水温WF/Bである必要はなく、別の値を用いててもよい。

【0018】以上の冷機時における故障判定の処理状況

を図5に基づいて説明する。尚、図中の曲線Hは、始動後に走行が開始されて冷却水温WTがある程度の速さで上昇した場合を示し、曲線Lは、始動後にアイドル運転で放置されて冷却水温WTの上昇が緩慢な場合を示し、何れの場合も始動直後に故障判定処理を開始している。

【0019】走行時を表す曲線Hの場合は、ある程度の負荷でエンジン1を運転していることから吸入空気量Qが多く、 $Q \geq 70\text{ Hz}$ に基づいて制限時間Tlmtが短く設定され、アイドル運転時を表す曲線Lの場合は、吸入空気量Qが少ないとから、 $Q < 70\text{ Hz}$ に基づいて制限時間Tlmtが長く設定される。

【0020】即ち、燃料噴射量は基本的に吸入空気量Qに基づいて制御され、その燃料噴射量（つまり、燃焼に供される燃料量）に応じてエンジン発熱量が左右される。よって、吸入空気量Qが多い領域ではエンジン発熱量が大であるため、冷却水温WTは短時間でF/B開始水温WF/Bに達するとの前提で、短い制限時間Tlmtをもって判定が行われ、逆に吸入空気量Qが少ない領域ではエンジン発熱量が小であるため、冷却水温WTはF/B開始水温WF/Bに達するまでに長時間を要するとの前提で、長い制限時間Tlmtをもって判定が行われる。何れの場合でも、制限時間Tlmtの経過前に、水温センサ23にて検出された冷却水温WTがF/B開始水温WF/Bに達するため、正常判定が行われる。

【0021】曲線Lのようにセンサ検出値が緩慢に上昇する状況は、吸入空気量Qが多い領域であっても、従来技術で述べたように、結線ミス等で水温センサ23の出力に他のセンサの出力が混入した場合に生ずる。このときには短い制限時間Tlmtが設定されるが、制限時間Tlmtが経過してもセンサ検出値がF/B開始水温WF/Bに達しないため、故障判定が行われる。

【0022】よって、このように検出値の上昇が緩慢な場合、その原因がエンジン1の運転状態にあるのか水温センサ23の故障にあるのかを確実に識別することができ、誤検出された冷却水温WTに基づいて燃料噴射や点火時期等のエンジン制御が行われる事態を未然に防止することができる。

【0023】一方、ステップS6での判定がYESでエンジン1が暖機状態の場合、ECU21はステップS32で水温センサ23にて検出された冷却水温WTを基準に、 $-0.5^{\circ}\text{C}$ の値を下限温度WT1として、 $+0.5^{\circ}\text{C}$ の値を上限温度WT2として設定する。次いで、ステップS34で、前記したステップS8と同じくエアフローセンサ22の出力に基づいて吸入空気量Qを算出し、ステップS36で吸入空気量Qが下限空気量Qb以上か否かを判定する（運転状態判定手段）。

【0024】冷機状態での運転で次第に上昇した冷却水温WTは、暖機が完了すると平衡状態に移行してエンジン固有のほぼ一定温度の保たれる。この状態でエンジン1の運転状況が変化してその発熱量が増減すると、その

増減方向に応じて冷却水温WTは変動する。後に詳述するように、このときの冷却水温WTの変動に基づいて故障判定があるのであるが、冷機時に説明した下限空気量Qaと同様に、吸入空気量Qが極小の運転状況では、発熱量の増減によって冷却水温WTが影響されないため、冷却水温WTに影響を与える運転状態のときの吸入空気量Qとして下限空気量Qbを定め、下限空気量Qb以上に限って故障判定を行うように配慮しているのである。

【0025】ステップS36の判定がYESの場合、ステップS38でタイマTをスタートさせ、ステップS40で水温センサ23にて検出された冷却水温WTが下限温度WT1及び上限温度WT2間の領域内（設定水温範囲）にあるか否かを判定し、ステップS42でタイマTに基づいてサンプリング期間である300secが経過したか否かを判定する。冷却水温WTが領域内にあるとしてステップS40でYESの判定を下し、ステップS42で未だ300secが経過していないとしてNOの判定を下すと、前記ステップS34に戻って以降の処理を繰り返す。このとき、ステップS36で吸入空気量Qが下限空気量Qa未満になって判定がNOになると、その間はステップS44でタイマTを一時停止させる。つまり、吸入空気量Qが極小で冷却水温WTに影響を与えることがない運転状態のときには、ステップS40での故障判定を中断すると共に、ステップS42でのサンプリング期間のカウントも中断する。

【0026】そして、300secが経過する以前に冷却水温WTが下限温度WT1及び上限温度WT2間の領域から外れて、ステップS40の判定がNOになると、ステップS46で正常判定を下して、警告灯25を消灯状態に保持する。又、冷却水温WTが領域内から外れることなく300secが経過して、ステップS42の判定がYESになると、ステップS48で故障判定を下して、警告灯25を点灯状態に保持する（判定手段）。その後、ステップS50でタイマTをリセットして、このルーチンを終了する。

【0027】以上の暖機時における故障判定の処理状況を図6に基づいて説明する。尚、図では水温センサ23の正常時を実線で、水温センサ23の故障時を一点鎖線で示している。

【0028】故障判定を開始すると、冷却水温WTを中心とした幅 $1^{\circ}\text{C}$ の領域（ハッチングで示す）が下限温度WT1及び上限温度WT2によって定められ、冷却水温WTのサンプリングが開始される。上記のように吸入空気量Qの極小時にはサンプリングを中断するため、サンプリング期間中はエンジン1がある程度の発熱量をもって運転していると見なすことができる。そして、300secのサンプリング期間中に運転状況に応じて発熱量が僅かも増減すると、その影響を受けて冷却水温WTは実線で示すように変動し、ハッチングの領域から外れる。つまり、この状況は、冷却水温WTの変動に呼応して水温

センサ23の検出値が変化したことを意味するため、正常判定がなされる。

【0029】一方、従来技術で述べたように、断線やショートの発生に結線ミス等が重なって、水温センサ23の検出値が実用領域内で固着した場合には、冷却水温WTは一点鎖線で示すようにはほとんど変動せずに、サンプリング期間中、常にハッティングの領域内に保持される。1°Cの水温変動も生じないほど発熱量が安定した運転状況が300secのサンプリング期間に亘って継続することは、通常は考えられないため、実際には冷却水温WTは変動しているものの水温センサ23が検出できない見なして、故障判定がなされる。

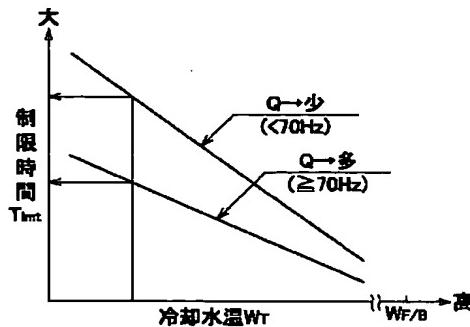
【0030】よって、このように検出値が固着してほぼ一定の場合、その原因がエンジン1の運転状態にあるのか水温センサ23の故障にあるのかを確実に識別することができ、誤検出された冷却水温WTに基づいて燃料噴射や点火時期等のエンジン制御が行われる事態を未然に防止することができる。

【0031】以上で実施例の説明を終えるが、本発明の様はこの実施例に限定されるものではない。例えば、上記実施例では、エンジン1の発熱量と相関するパラメータとして、エアフローセンサ22にて検出された吸入空気量Qを用い、その吸入空気量Qに基づいて制限時間TImtを設定したり（冷機時）、冷却水温WTに影響を与える運転状態か否かを判定したり（暖機時）したが、必ずしも吸入空気量Qを用いる必要はなく、これに代えて燃料噴射量を用いたり、或いはエンジン1の発熱量を高温センサにより直接検出したりしてもよい。

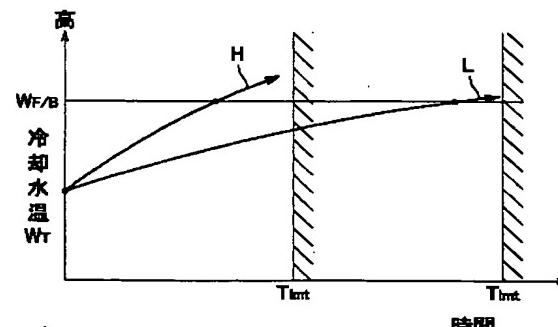
#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明の水温センサの故障判定装置によれば、内燃機関の発熱量と相関するパラメータに基づいて故障を判定するようにしたため、発熱量を考慮に入れた判定がなされて、運転状態に関係なく本来の水温センサの故障を確実に識別することができる。

【図4】



【図5】



【0033】請求項2の発明の水温センサの故障判定装置によれば、内燃機関の発熱量と相関するパラメータから制限時間を設定し、その制限時間に基づいて冷機時の冷却水温の上昇状況を判定するようにしたため、発熱量を考慮に入れた判定がなされて、冷機時における水温センサの故障を確実に識別することができる。

【0034】請求項3の発明の水温センサの故障判定装置によれば、内燃機関が冷却水温に影響を及ぼす運転状態にあるにも拘わらず水温センサの検出値が変動しないときに、故障を判定するようにしたため、発熱量を考慮に入れた判定がなされて、暖機時における水温センサの故障を確実に識別することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の水温センサの故障判定装置を示す全体構成図である。

【図2】ECUが実行する故障判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図3】ECUが実行する故障判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】制限時間TImtを設定するためのマップである。

【図5】冷機時の故障判定状況を示すタイムチャートである。

【図6】暖機時の故障判定状況を示すタイムチャートである。

#### 【符号の説明】

1 エンジン（内燃機関）

2 1 ECU（判定手段、制限時間設定手段、運転状態判定手段）

2 2 エアフローセンサ（相関パラメータ検出手段）

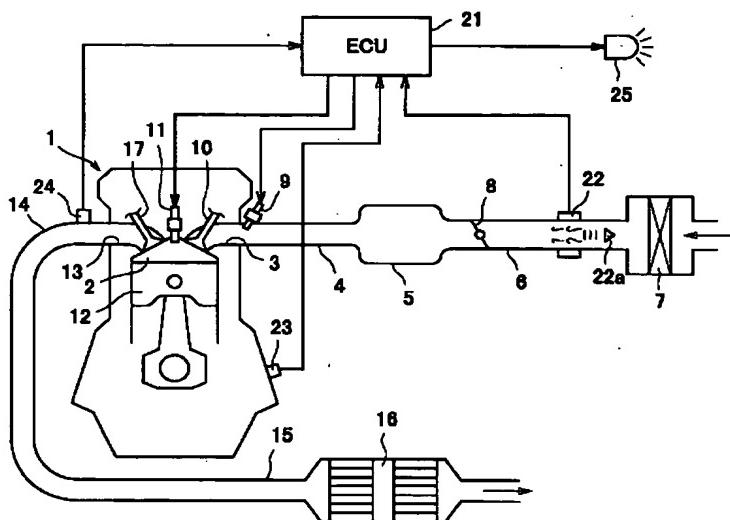
2 3 水温センサ

Q 吸入空気量（相関パラメータ）

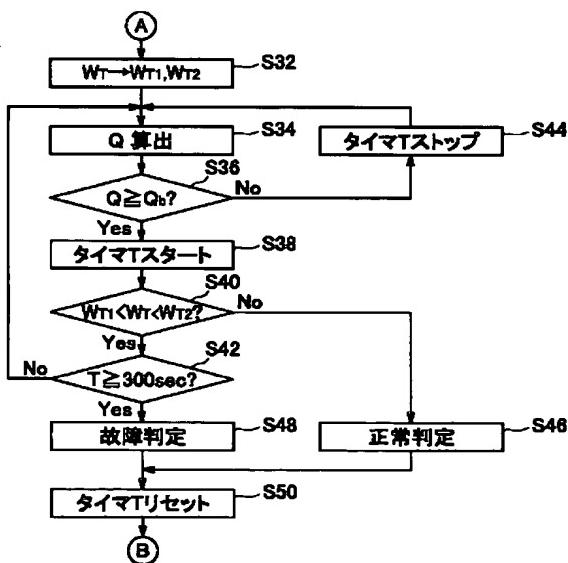
WT 冷却水温

TImt 制限時間

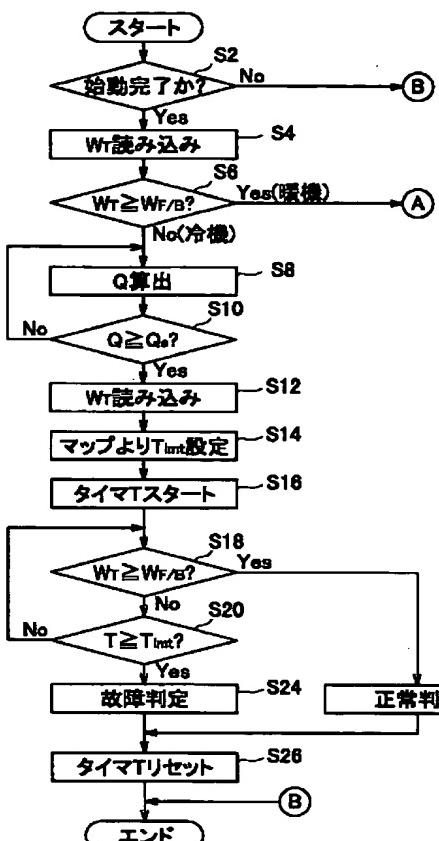
〔図1〕



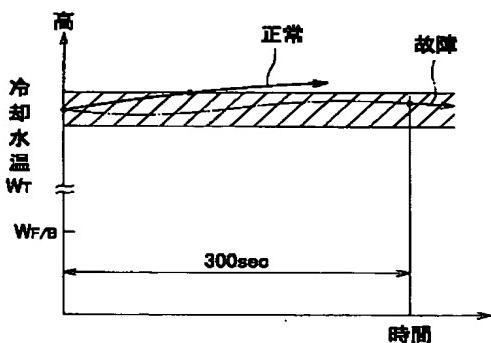
(图3)



(图2)



### 【図6】



## フロントページの続き

(72) 発明者 三宅 光浩  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72) 発明者 松本 卓也  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

F ターム(参考) 3G084 CA02 DA27 EA07 EA11 EB08  
EC04 FA07 FA20